

CLIPPEDIMAGE= JP406078512A

PAT-NO: JP406078512A

DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 06078512 A

TITLE: STEPPING MOTOR

PUBN-DATE: March 18, 1994

INVENTOR-INFORMATION:

NAME

TAKEHARA, ISAMU

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME

SEIKO INSTR INC

COUNTRY

N/A

APPL-NO: JP04227644

APPL-DATE: August 26, 1992

INT-CL (IPC): H02K037/12

US-CL-CURRENT: 310/49R

ABSTRACT:

PURPOSE: To obtain a slender stepping motor having a small diameter and a fine stepping angle.

CONSTITUTION: Stator yoke teeth installed to a stator yoke 6 composed of the same polarity and rotor yoke teeth mounted on a rotor yoke are faced oppositely while holding an air gap on the concentric circle on one surface in the axial direction of an insulating cover 4 fixed to a stator coil 5 wound on the concentric circle in the axial direction.

COPYRIGHT: (C)1994,JPO&Japio

(19)日本国特許庁(J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-78512

(43)公開日 平成6年(1994)3月18日

(51)Int.Cl.⁵
H 0 2 K 37/12

識別記号 片内整理番号
5 2 1 B 9180-5H

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数1(全 8 頁)

(21)出願番号 特願平4-227644

(22)出願日 平成4年(1992)8月26日

(71)出願人 000002325

セイコー電子工業株式会社

東京都江東区亀戸6丁目31番1号

(72)発明者 竹原 勇

東京都江東区亀戸6丁目31番1号 セイコ

ー電子工業株式会社内

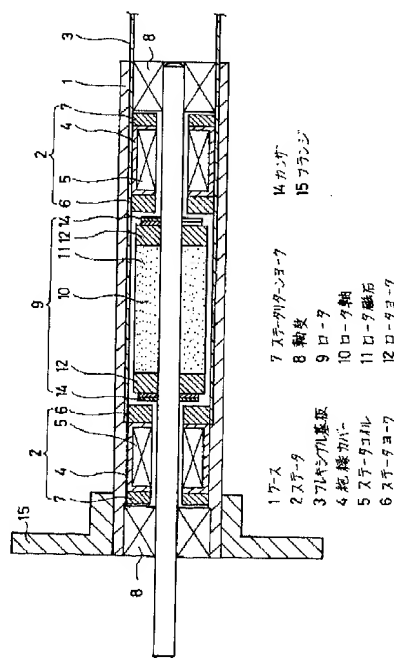
(74)代理人 弁理士 林 敬之助

(54)【発明の名称】 ステッピングモータ

(57)【要約】

【目的】 径小・細長で微少ステップ角のステッピングモータを得る。

【構成】 軸方向に同心円上に巻回したステータコイル5に固定された絶縁カバー4の軸方向片方の面には、同心円上に同じ極性からなるステータヨーク6に設けられたステータヨーク歯とロータヨークに設けられたロータヨーク歯が空隙を挟んで対向している。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 軸方向に同心円状に巻回したステータコイルと、前記ステータコイルを電気絶縁固定した絶縁カバーと、前記絶縁カバーの前記軸方向の一つの面設けられた前記軸方向に同心円状の同じ極性からなる複数のステータヨーク歯とから成るステータを配置すると共に、前記軸方向にユニポール着磁した永久磁石と、前記永久磁石の前記軸方向の一つの面に設けられ、かつ前記ステータヨーク歯に対向する前記軸方向に同心円状の同じ極性からなる複数のロータヨーク歯とから成るロータとを配置し、前記軸方向に前記ステータと前記ロータとのトルク発生空隙部を複数個有することを特徴とするステッピングモータ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】この発明は、軸方向にステータとロータのトルク発生空隙部を有するステッピングモータに関する。

【0002】

【従来の技術】従来のOA機器・民生機器及び生産用機械等に使用されるステッピングモータは、送り・位置決め用モータとして、数多く使われてきた。図10が、従来のステッピングモータの側断面図である。

【0003】ボビン101にステータコイル5が同心状に巻回され、ボビン101はステータヨーク6を2個で軸方向両側から挟持固定し、且つステータヨーク6にはボビン101の内径面円周方向にステータヨーク歯6aと6bが交互に配置され、ケース1にステータヨーク歯6aまたは6bと一体のステータヨーク6が固定され、ステータ2が構成されている。

【0004】尚、ステータヨーク歯6aと6b及びロータ磁石11は図10の中で、破断面で各々が図示されている。2組のケース1の一方はフランジ15と軸受8が固定され、他方のケース1はもう1個の軸受8が固定されている。ロータ9は、ロータ軸10にロータ磁石11が固定され、ステータ2のステータヨーク6aと放射状の空隙部を構成し、軸受8で両支持されている。ステータコイル5には、ステッピングモータ特有の入力周波数に従って所定のシーケンスで電流が供給される。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかし、従来のステッピングモータモータでは、下記の課題があった。

(1)モータの直径に対して軸方向に長いステッピングモータを作る場合、従来の方法ではステータヨークが一体金型成形になっていたので、ステータヨークの打ち抜き金型が製作困難で、細長いステッピングモータが出来なかった。

【0006】(2)特にモータ直径が小さく、軸方向に長いステッピングモータを作る場合、ステップ角の小さいモータ、つまり多極のステッピングモータを作るのが

困難であった。

(3)ステッピングモータの重要機能であるステップ角は小さいほど特性向上につながるが、その実現のためには、ロータ磁石を多極着磁にしなければならないが、特に直径が小さいロータ磁石はラジアル(放射方向)着磁でもアキシアル(軸方向)着磁でも多極化着磁が非常に困難である。

【0007】そこで、この発明の目的は、径小・細長で、ロータとステータの多極化を実現することにより、微少ステップ角で高性能のステッピングモータを得ることである。

【0008】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するために、この発明は、軸方向にステータとロータのトルク発生空隙部を有するステッピングモータにおいて、軸方向に同心円状に巻回したステータコイルと、ステータコイルを電気絶縁固定した絶縁カバーと、絶縁カバーの軸方向の少なくとも一つの面には、軸方向に同心円状に同じ極性からなる複数のステータヨーク歯を配置し、軸方向にユニポール着磁した永久磁石と、永久磁石の軸方向の少なくとも一つの面には、ステータヨーク歯に対向して軸方向に同心円状に同じ極性からなる複数のロータヨーク歯を配置したトルク発生空隙部を複数個有する構成とした。

【0009】

【作用】上記のように構成された軸方向にステータとロータのトルク発生空隙部を複数個有するステッピングモータにおいては、ステータコイルの入力端子にステッピングモータ特有の入力周波数に従って所定のシーケンスで電流を流すと、軸方向複数個の空隙部で所定の回転方向にトルクが発生することにより、ロータ軸が回転する。

【0010】

【実施例】以下に、この発明の実施例を図に基づいて説明する。

(実施例1)図1は、本発明のステッピングモータの実施例1の側断面図である。ケース1に取付用フランジ15が固定され、軸受8が2個ケース1の両端に固定されている。

【0011】ステータ2は、軸方向に巻回されたステータコイル5が絶縁カバー4で絶縁固定され、絶縁カバー4の軸方向の一方の面には、ステータリターンヨーク7が固定され、軸方向反対側の面にはステータヨーク6が固定されている。ステータヨーク6の図5に示されるステータヨーク歯6aが軸方向の空隙部を挟んで、ロータヨーク12の図4に示すロータヨーク歯12aと磁気的に対向している。

【0012】同様にして、磁気的に対向するステータヨーク歯6bとロータヨーク歯12bとの軸方向の空隙部は、ロータ9の軸方向反対側にも設けられている。ロー

タ9は、ロータ軸10に固定されたロータ磁石11の両側軸方向に、ロータヨーク歯12a及び12bとが軸方向の空隙部を挟んで、軸方向両側のステータヨーク歯6a及び6bと磁氣的にそれぞれ対向して、且つロータ軸10は軸受8に軸方向両側2ヶ所で固定されている。ケース1の軸方向両側の内周面に固定されているステータ2は、フレキシブル基板3で2相に結線されてモータ外部に引き出されている電流供給用端子を有する。

【0013】図2は、本発明のステッピングモータの実施例1の図1を軸中心から放射方向外側に向かってモータ内部全体を見た展開図である。ロータ磁石11は軸方向に、一方の面はN極にもう一方の面はS極にユニポールに着磁磁化されている。ロータヨーク12がロータ磁石11の軸方向両側に固定され、ロータヨーク12の一部であるロータヨーク歯12a及び12bが突極構造で軸方向両側に配置され、且つロータヨーク歯12a及び12bはそれぞれ軸方向片側で同極になっている。ロータヨーク歯12aと12b及びステータヨーク歯6aと6bの位置関係は次のようになる。

【0014】図2に示すロータヨーク歯12aと12b及びステータヨーク歯6aと6bの各々のヨーク歯の中心とヨーク歯のない中心間のピッチを t とした場合、ロータヨーク歯12aと12bの位置関係は歯の中心間のピッチが $t/2$ ずれている。ステータヨーク歯6aと6bの位置関係は歯の中心間のピッチが零、つまりステータヨーク歯6aと6bは機械的に同位相の関係にある。

【0015】図3(a)～(d)は、本発明のステッピングモータの実施例1のステップ動作の概念図である。図3(a)は無通電状態から入力パルスにより通電した状態を示す。ステータヨーク歯6aと6bは同位相で、ロータヨーク歯12aと12bは、図2で説明したように各々のヨーク歯の中心とヨーク歯のない中心間のピッチを t とした場合、ロータヨーク歯12aと12bの位置関係は歯の中心間のピッチが $t/2$ ずれている。

【0016】無通電の時のステータ2とロータ9の位置関係は、ステータヨーク歯6aとロータヨーク歯12aの中心間のピッチが $t/4$ ずれていて、この状態でステータ2に対してロータ9が安定した位置でとまっている。また、ロータ9のロータヨーク歯12aはN極、ロータヨーク歯12bはS極の極性に磁化されている。

【0017】次に、外部からの入力パルスにより通電した時、ステータ2のステータヨーク歯6a及び6bは共にS極に励磁されれば、ロータヨーク歯12aはステータヨーク歯6aに吸引され、ロータヨーク歯12bはステータヨーク歯6bと反発し、結果的にロータ9は図面右方向に進む。

【0018】図3(b)は、ロータ9が図3(a)から $t/2$ ピッチ図面右方向に進む状態を示す。ステータヨーク歯6aがS極及びステータヨーク歯6bがS極の状態では図3(b)の位置でロータ9はホールド状態にな

る。これは、ロータ歯12aとステータ歯6aの吸引の磁気応力とロータ歯12bとステータ歯6bの反発の磁気応力は等価だからである。磁極と磁極が空隙を挟んで対向したときの磁気応力の強さは、磁極どうしの空隙を挟んだ対向面積と磁極どうしの中心間距離(位相差)の積に比例する。

【0019】次に、ステータ2のステータヨーク歯6aをS極からN極に励磁すると、ロータヨーク歯12aのN極はステータヨーク歯6aに対して反発となり、ロータ9は図面右方向に進む。図3(c)は、ロータ9が図3(a)から t ピッチ図面右方向に進む状態を示す。ステータヨーク歯6aがN極及びステータヨーク歯6bがS極の状態では図3(c)の位置でロータ9はホールド状態になる。これは、図3(b)で説明した理由のとおりである。

【0020】次に、ステータ2のステータヨーク歯6bをS極からN極に励磁すると、ロータヨーク歯12bのS極はステータヨーク歯6bに対して吸引となり、ロータ9は図面右方向に進む。図3(d)は、ロータ9が図3(a)から $3t/2$ ピッチ図面右方向に進む状態を示す。ステータヨーク歯6aがN極及びステータヨーク歯6bがN極の状態では図3(d)の位置でロータ9はホールド状態になる。これは、図3(b)で説明した理由のとおりである。

【0021】次に、ステータ2のステータヨーク歯6aをN極からS極に励磁すると、ロータヨーク歯12aのN極はステータヨーク歯6aに対して吸引となり、ロータ9は図面右方向に進む。以下入力パルスに応じて、図3(b)から図3(d)(ステップ1からステップ3)と同じ動作を繰り返し、ステップ駆動することになる。

【0022】尚、本発明の実施例1では、ステータヨーク歯6aと6bは同位相で、ロータヨーク歯12aと12bの位相差を $t/2$ ピッチにしてあるが、ステータヨーク歯6aと6bの位相差を $t/2$ ピッチにして、ロータヨーク歯12aと12bを同位相にしても、同様のステップ駆動は可能である。

【0023】図4は、本発明のステッピングモータの実施例1のロータ9の斜視図である。ロータ9は、ロータ軸10にロータ磁石11が固定され、ロータ磁石11の軸方向両側の面にはロータヨーク12が2個固定され、ロータヨーク歯12aが突極構造の磁性材で、ロータ軸10を中心にして放射状にロータ磁石11の外径方向に複数個延びている。2個のロータヨーク12のロータヨーク歯12a、12bの数は両側で同じである。

【0024】図5は、本発明のステッピングモータの実施例1のステータ2の斜視図である。ステータ2は、ステータコイル5が軸方向に巻回され、絶縁カバー4で絶縁固定され、図面裏側の面にはステータリターンヨーク7が固定され、図面表側の面にはステータヨーク6が固定されている。ステータヨーク6からは、ステータヨー

10

20

30

40

50

5

ク歯6aが突極構造の磁性材で、ステータ2の中心に向かって放射状に複数個延びている。図1では、図5のステータ2がロータヨーク12とステータヨーク6と空隙を挟んで対向して2個配置されている。2個のステータヨーク6のステータヨーク歯6aと6bの数は両側で同じである。

【0025】図6は、本発明のステッピングモータの実施例1のステータ2のステータリターンヨーク7を見た斜視図である。ステータ2のステータリターンヨーク7は、磁気回路上のリターンヨークなので、単にリング状で磁性材料になっていればよい。

【0026】(実施例2)図7は、本発明のステッピングモータの実施例2側断面図である。ケース1に取付用フランジ15が固定され、軸受8が2個ケース1の両端に固定されている。ステータ2は、軸方向に巻回されたステータコイル5が絶縁カバー4で絶縁固定され、ステータリターンヨーク7を真ん中に挟んで軸方向両側に2個固定され、更に軸方向両側の面にはステータヨーク6が固定されている。

【0027】ステータヨーク6は、本発明の第一実施例の図5に示すようなステータヨーク歯6aが軸方向の空隙部を挟んで、ロータヨーク12の本発明の第一実施例の図4に示すようなロータヨーク歯12aと磁気的に対向している。同様にして、磁気的に対向するステータヨーク歯6aとロータヨーク歯12aとの軸方向の空隙部は、ステータ2の軸方向反対側にも設けられている。ロータ9は、ロータ軸10に固定されたロータ磁石11の両側軸方向に、ロータヨーク歯12aが軸方向の空隙部を挟んで、軸方向両側のステータヨーク6aと磁気的に2箇所対向して、且つロータ軸10は軸受8に軸方向両側2箇所固定されている。ケース1の軸方向両側の内周面に固定されているステータ2は、フレキシブル基板3で2相に結線されてモータ外部に引き出されている電流供給用端子を有する。

【0028】図8は、本発明のステッピングモータの実施例2の図7を軸中心から放射方向外側に向かってモータ内部全体を見た展開図である。ロータ磁石11は軸方向に、一方の面はN極にもう一方の面はS極にユニポールに着磁磁化されている。ロータヨーク12がロータ磁石11の軸方向一方の面に固定され、ロータ磁石11の軸方向もう一方の面にはロータリターンヨーク13が固定されている。ロータヨーク12の一部であるロータヨーク歯12aは突極構造の磁性材料で、軸方向にステータヨーク歯6aと空隙を挟んでステータ2の両側に配置され、且つロータヨーク歯12aは軸方向片側で同極になっている。ロータヨーク歯12aと12b及びステータヨーク歯6aと6bの位置関係は次のようになる。

【0029】図8に示すロータヨーク歯12aと12b及びステータヨーク歯6aと6bの各々のヨーク歯の中心とヨーク歯のない中心間のピッチを t とした場合、ス

6

テータヨーク歯6aと6bの位置関係は歯の中心間のピッチが $t/2$ ずれている。ロータヨーク歯12aと12bの位置関係は歯の中心間のピッチが零、つまりロータヨーク歯12aと12bは機械的に同位相の関係にある。

【0030】図9(a)～(d)は、本発明のステッピングモータの実施例2のステップ動作の概念図である。図9(a)は無通電状態から入力パルスにより通電した状態を示す。ロータヨーク歯12aと12bは同位相で、ステータヨーク歯6aと6bは、図8で説明した様に各々のヨーク歯の中心とヨーク歯のない中心間のピッチを t とした場合、ステータヨーク歯6aと6bの位置関係は歯の中心間のピッチが $t/2$ ずれている。無通電の時のステータ2とロータ9の位置関係は、ステータヨーク歯6aとロータヨーク歯12aの中心間のピッチが $t/4$ ずれていて、この状態でステータ2に対してロータ9が安定した位置でとまっている。また、ロータ9のロータヨーク歯12aはN極、ロータヨーク歯12bはN極の極性に磁化されている。

【0031】次に、外部からの入力パルスにより通電した時、ステータ2のステータヨーク歯6aはN極及びステータヨーク歯6bはS極に励磁されれば、ロータヨーク歯12aはステータヨーク歯6aと反発し、ロータヨーク歯12bはステータヨーク歯6bに吸引され、結果的にロータ9は図面右方向に進む。

【0032】図9(b)は、ロータ9が図9(a)から $t/2$ ピッチ図面右方向に進む状態を示す。ステータヨーク歯6aがN極及びステータヨーク歯6bがS極の状態では図9(b)の位置でロータ9はホールド状態になる。これは、本発明の実施例1で、ロータ9がホールド状態になる理由を説明してある。

【0033】次に、ステータ2のステータヨーク歯6bをS極からN極に励磁すると、ロータヨーク歯12bのN極はステータヨーク歯6bに対して反発となり、ロータ9は図面右方向に進む。図9(c)は、ロータ9が図9(a)から t ピッチ図面右方向に進む状態を示す。ステータヨーク歯6aがN極及びステータヨーク歯6bがN極の状態では図9(c)の位置でロータ9はホールド状態になる。

【0034】次に、ステータ2のステータヨーク歯6aをN極からS極に励磁すると、ロータヨーク歯12aのN極はステータヨーク歯6aに対して吸引となり、ロータ9は図面右方向に進む。図9(d)は、ロータ9が図9(a)から $3t/2$ ピッチ図面右方向に進む状態を示す。ステータヨーク歯6aがS極及びステータヨーク歯6bがN極の状態では図9(d)の位置でロータ9はホールド状態になる。

【0035】次に、ステータ2のステータヨーク歯6bをN極からS極に励磁すると、ロータヨーク歯12bのN極はステータヨーク歯6bに対して吸引され、ロータ

9は図面右方向に進む。以下入力パルスに応じて、図9(b)から図9(d)(ステップ1からステップ3)と同じ動作を繰り返し、ステップ駆動することになる。

【0036】尚、本発明の実施例2では、ロータヨーク歯12aと12bは同位相で、ステータ歯6aと6bの位相差を $\pi/2$ ピッチにしてあるが、ロータヨーク歯12aと12bの位相差を $\pi/2$ ピッチにして、ステータ歯6aと6bを同位相にしても、同様のステップ駆動は可能である。

【0037】

【発明の効果】この発明は、軸方向にステータとロータのトルク発生空隙部を有するステッピングモータにおいて、軸方向に同心円状に巻回したステータコイルと、ステータコイルを電気絶縁固定した絶縁カバーと、絶縁カバーの軸方向の少なくとも一つの面には、軸方向に同心円状に同じ極性からなる複数個のステータヨーク歯を配置し、軸方向にユニポール着磁した永久磁石と、永久磁石の軸方向の少なくとも一つの面には、ステータヨーク歯に対向して軸方向に同心円状に同じ極性からなる複数個のロータヨーク歯を配置したトルク発生空隙部を複数個有する構造としたので下記の効果を有する。

【0038】(1)モータの軸方向のロータとステータの空隙部を複数段設ける事によって、モータの直径に対して軸方向により細長いステッピングモータを作る事ができる。

(2)ステップ角の小さいモータ、つまり多極のステッピングモータを作る事が出来る。

【0039】(3)ロータとステータの多極化が可能となり、微小ステップ角で最大自起動周波数の高いステッピングモータを作る事ができる。

(4)細長いステッピングモータなので、ロータイナシャを小さくする事ができるので、低振動で高応答のステッピングモータを作る事ができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明のステッピングモータの実施例1の側断面図である。

【図2】本発明のステッピングモータの実施例1の図1を軸中心から放射方向外側に向かってモータ内部全体を

見た展開図である。

【図3】(a)～(d)は本発明のステッピングモータの実施例1のステップ動作の概念図である。

【図4】本発明のステッピングモータの実施例1のロータ9の斜視図である。

【図5】本発明のステッピングモータの実施例1のステータ9の斜視図である。

【図6】本発明のステッピングモータの実施例1のステータ9のステータリターンヨーク7を見た斜視図である。

【図7】本発明のステッピングモータの実施例2の側断面図である。

【図8】本発明のステッピングモータの実施例2の図7を軸中心から放射方向外側に向かってモータ内部全体を見た展開図である。

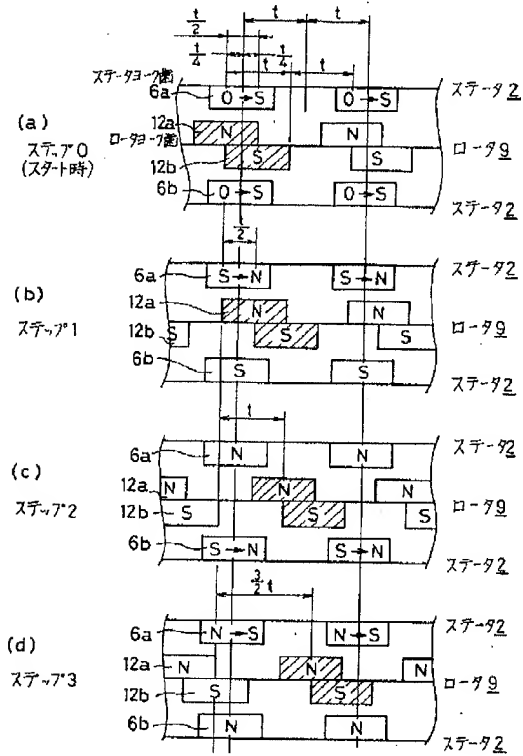
【図9】(a)～(d)は本発明のステッピングモータの実施例2のステップ動作の概念図である。

【図10】従来のステッピングモータの側断面図である。

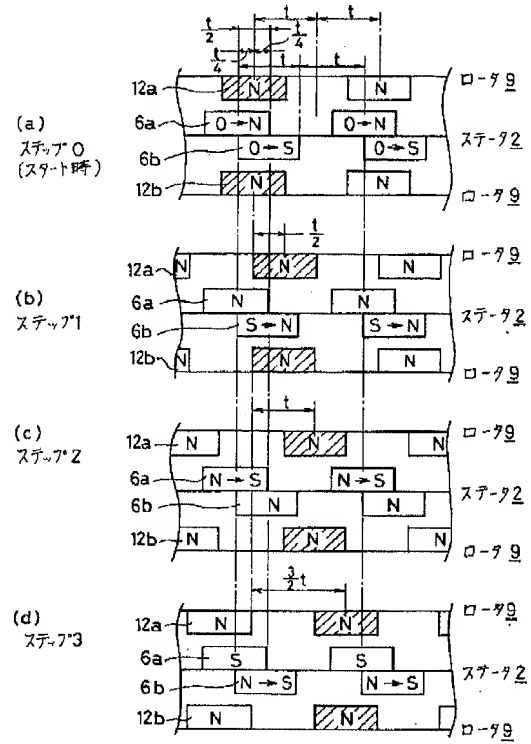
【符号の説明】

- 1 ケース
- 2 ステータ
- 3 フレキシブル基板
- 4 絶縁カバー
- 5 ステータコイル
- 6 ステータヨーク
- 6a、6b ステータヨーク歯
- 7 ステータリターンヨーク
- 8 軸受
- 9 ロータ
- 10 ロータ軸
- 11 ロータ磁石
- 12 ロータヨーク
- 12a、12b ロータヨーク歯
- 13 ロータリターンヨーク
- 14 カンザ
- 15 フランジ
- 101 ボビン

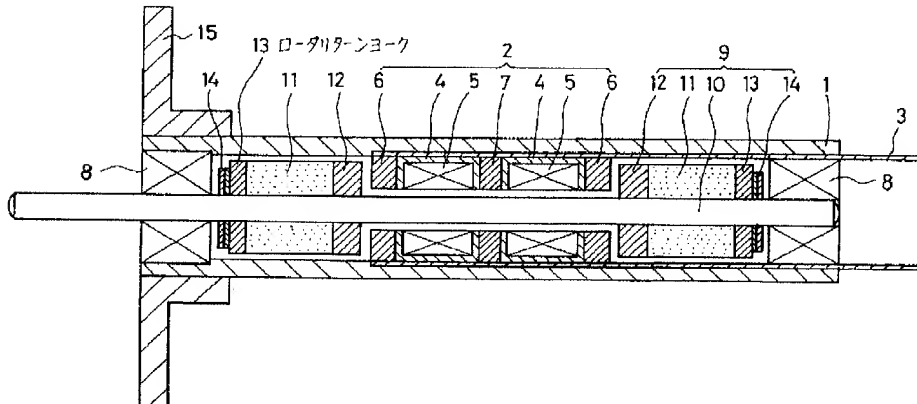
【図3】



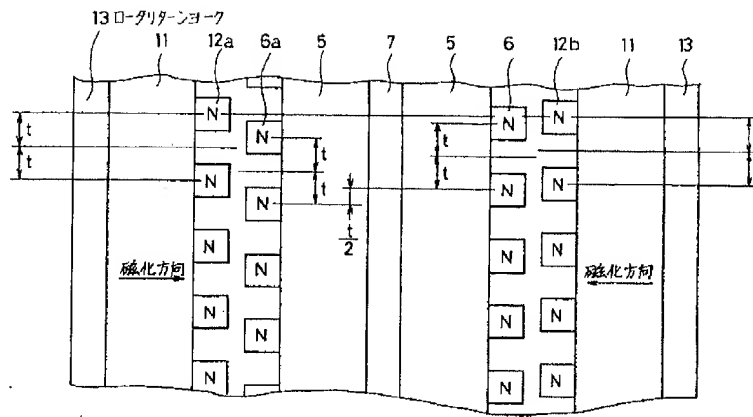
【図9】



【図7】



【図8】



【図10】

